

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-33707

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>  
G 02 B 6/12

識別記号 庁内整理番号  
D-8507-2H

⑭ 公開 昭和63年(1988)2月13日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 導波形光合分波器

⑯ 特 願 昭61-177047

⑰ 出 願 昭61(1986)7月28日

⑱ 発 明 者	住 田 真	茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話株式会社茨城電気通信研究所内
⑲ 発 明 者	安 光 保	茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話株式会社茨城電気通信研究所内
⑳ 発 明 者	高 戸 範 夫	茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話株式会社茨城電気通信研究所内
㉑ 発 明 者	河 内 正 夫	茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話株式会社茨城電気通信研究所内
㉒ 出 願 人	日本電信電話株式会社	東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
㉓ 代 理 人	弁理士 志賀 正武	

明 細 書

1. 発明の名称

導波形光合分波器

2. 特許請求の範囲

波長選択素子及び基板上に形成された光導波路を基本構成要素とする光合分波回路において、波長選択素子を介して反射結合する光導波路の一方の光導波路が単一モード光導波路であり、他の光導波路が単一モード光導波路の幅より広い多モード光導波路であることを特徴とする導波形光合分波器。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、単一モード波長多重光通信分野において不可欠である低損失にして加工の安易な導波形光合分波器に関するものである。

(従来技術・発明が解決しようとする問題点)

光合分波器は、干渉膜フィルタ、回折格子等の波長選択素子により波長の異なる光波を1本のフ

ァイバへ合流又は1本の光ファイバを伝搬する波長の異なる光波束を各波長毎に分枝する機能を有している。波長の異なる光信号を1本の光ファイバで伝送する波長多重伝送方式においては、波長の異なる光信号を分離、合流する光合分波器は重要な役割を果たす。

第8図に代表的な2波長用導波形単一モード光合分波器の斜視図を示す。該導波形単一モード光合分波器は、Si基板1上に均一に形成した光導波膜の不要部をフォトリソグラフィ技術を用い除去し、図に示す単一モード光導波路2を形成したものである。該導波形単一モード光合分波器では、単一モード光導波路の分枝部の第3に位置する干渉膜フィルタ4により光波束の選択を行っている。例えば、光波Aは光導波路端aから干渉膜フィルタ4を透過し、光導波路端bに達する。一方、光波Bは、光導波路端bより干渉膜フィルタ4面で反射し、光導波路端cに達する。図に示す光合分波器では、干渉膜フィルタを介して結合する単一モード光導波路間相互の位置関係は、フォトリ

ソグラフィ技術により高精度に保つことが可能であるが、単一モード光導波路間の複雑な位置合せ作業は不用であるが、深さ70 $\mu$ m程度の干渉膜フィルタ挿入用溝部へ干渉膜フィルタを安定良く垂直性を保ち挿入固定することがきわめて困難である。

第9図は上記問題点を解決する為、干渉膜フィルタ挿入用溝部を機械加工することにより第8図に示す溝部の深さよりさらに深くSi基板内に至る深さの溝部を形成した場合の2波長用導波形単一モード光合分波器の斜視図である。第9図においては、光導波路の保護及び低損失化の為、第8図に示す単一モード光導波路2を光導波路コア部の屈折率より低い石英ガラスで埋め込んでいる。Si基板1内に至る深さの溝部3を形成することにより干渉膜フィルタ挿入時の安定性、垂直性は増す。この際、溝部形成の位置精度が合分波特性を左右する重要なポイントとなる。例えば第10図に示す光導波路反射部において実線a<sub>1</sub> - a<sub>2</sub>に干渉膜フィルタの反射面が当接するように溝部を形成

した時は、単一モード光導波路Aと単一モード光導波路Bとの導波路中心相互の軸ずれはなく高効率で2つの光導波路の結合が可能である。一方、点線b<sub>1</sub> - b<sub>2</sub>に干渉膜フィルタの反射面が当接するような溝部形成時は、軸ずれによる損失は避けられない。

第11図に第10図に示す位置ずれ量xと単一モード光導波路Aから単一モード光導波路Bに至る損失の関係を示す。例えば、2 $\mu$ mの位置ずれがある場合の損失は約0.7dBである。現在の機械加工による溝部形成技術では数 $\mu$ m程度の位置精度で溝部を加工することは困難であるが、歩留の低下は避けられない。

本発明の目的は、導波形単一モード光合分波器における加工上の困難さ及びそれに伴う損失増を改善し、伝送特性の優れた光合分波器を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、導波形光合分波器の光導波路構成において、波長選択素子を介して反射結合する光導

波路の一方の光導波路が単一モード光導波路であり、他の光導波路が単一モード光導波路の幅より広い多モード光導波路であることを最も主要な特徴とする。従来の単一モード光ファイバ用合分波器においては、波長選択素子を介して反射結合する2つの光導波路が共に単一モード光導波路であるが、本発明では波長選択素子を介して反射結合する光導波路が単一モード及び多モード光導波路から成る。

その構成例を第1図に示す。第1図において、1はSi基板、2は単一モード光導波路、3は機械加工により形成した干渉膜フィルタ挿入用溝部、4は干渉膜フィルタ(波長選択素子)、5は単一モード光導波路2のコア幅より大きいコアを有する多モード光導波路である。

第2図に第1図に示す導波形光合分波器の原理図を示す。図中の斜線で示す部分は単一モード光導波路2であり、従来の光合分波器構成を示したものである。従来構造では、分岐部での反射損失を最小限に抑える為には光導波路Aの光軸aと光

導波路Bの光軸bを完全に一致させる必要がある。この為には図に示すように機械加工により位置ずれなくx<sub>1</sub> - x<sub>2</sub>面を作り出す必要があるが、現状の加工技術ではほとんど困難で数 $\mu$ m程度のずれは生じる。一方、反射光路に位置する光導波路Bの幅を図に示すz<sub>1</sub>、z<sub>2</sub>まで広くした場合、すなわち光導波路の横方向を多モード化した場合、図中の点線で示すy<sub>1</sub> - y<sub>2</sub>面に反射面が位置しても光導波路Bとは低損失で結合可能である。

(実施例)

第3図は本発明の一実施例を説明する図である。この図において、6は単一モード光ファイバ、2は単一モード光導波路、5は単一モード光導波路の導波路幅より広い多モード光導波路、4は干渉膜フィルタ、3は干渉膜フィルタ挿入用溝部、1はSi基板、7は発光素子、8は受光素子である。発光素子7からの光波は、途中に干渉膜フィルタ4を含む単一モード光導波路2中を伝搬し、単一モード光ファイバ6と結合する。一方単一モード光ファイバ6からの光波は、干渉膜フィルタ4で

反射し、反射光路に位置する多モード光導波路5中を伝搬後受光素子8と結合をなす。この実施例では、干渉膜フィルタ挿入用溝部3がシリコン基板1中に至る深さまで達しているので、干渉膜フィルタ4を垂直性良く安定に固定することが可能である。又、同図において光ファイバ6からの出射光が干渉膜フィルタ4で反射する反射光路に位置する光導波路5の幅が単一モード光導波路2の幅より広い多モード光導波路で構成している為、干渉膜フィルタ挿入用溝部3の位置精度の要求条件は、従来の単一モード光導波路のみで構成されている光合分波器に比して大幅に緩和出来る。

第3図において、単一モード光ファイバ6と結合をなす単一モード光導波路2と多モード光導波路5の結合面a-bにおいては、この部分が光導波路構造を有さず、ここでの放射損失は不可避である。この点を改良したものが第4図に示す実施例であり、単一モード光ファイバ6と結合をなす単一モード光導波路2の側部と多モード光導波路5の端部間に予め空隙を設けた後、光導波路を埋め

込み低屈折率層9を形成した構造を有している。その結果、単一モード光ファイバ6からの光波は、効率良く干渉膜フィルタ面に達することが出来る。一方、前述の低屈折率層9を干渉膜フィルタ4での反射光が透過する損失は第5図に示すように低屈折率層厚を10 $\mu$ m以下に設定した場合ほとんど無視し得る値であることがわかる。

第6図は第3図もしくは第4図における実施例の受光素子と結合をなす多モード光導波路端部10を、該多モード光導波路幅に対し直角に研磨し、受光素子と結合効率上昇を図った実施例である。受光素子の受光幅が多モード光導波路幅に比して十分大きい時は第3図もしくは第4図の実施例により低損失な受光素子と多モード光導波路の結合が可能である。

以上述べた実施例は、干渉膜フィルタの反射光路に位置する光導波路が単一モード光導波路幅より広い多モード光導波路からなる光合分波器であるが、単一モード光導波路の断面積より大きく且つ比屈折率差の高い多モード光導波路を干渉膜フ

ィルタの反射板に配することにより、干渉膜フィルタ面の基板上的位置及び、角度精度に対する要求条件をより緩和することが可能である。

第7図にその実施例を示す。該実施例では個別に製造した単一モード光導波路2と該単一モード光導波路の断面積より大きく且つ比屈折率差の高い大コア面積高屈折率差多モード光導波路1・1を基板12上ではり合せた構造を有している。

(発明の効果)

本発明によれば、波長選択素子を介して反射結合する光導波路の一方の光導波路幅が他の単一モード光導波路の幅より広い多モード光導波路から構成されているため、干渉膜フィルタ挿入用溝部の加工精度が大幅に減少し、歩留の向上及び低損失化が可能であり、波長多種伝送方式の経済化及び特性向上に資すること大である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による導波形光合分波器の概念図、第2図は本発明による導波形光合分波器の原理図、第3図は本発明の一実施例を示す斜視図、

第4図は本発明の別の実施例を示す図であって、分岐部接合部に低屈折率層を付与した場合の実施例を示す斜視図、第5図は低屈折率層厚と損失の関係を示す図、第6図は本発明の別の実施例を示す図であって、多モード光導波路端面を直角に研磨した場合の実施例を示す斜視図、第7図は本発明の別の実施例を示す図であって、個別光導波路で構成した場合の実施例を示す斜視図、第8図、第9図はいずれも従来の導波形光合分波器を示す斜視図、第10図は従来の導波形光合分波器の原理図、第11図は干渉膜フィルタ反射面の位置ずれ量と損失との関係を示す図である。

1…基板(Si基板)、2…単一モード光導波路、4…波長選択素子(干渉膜フィルタ)、5…多モード光導波路。

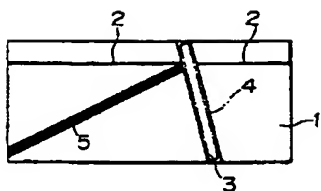
出願人 日本電信電話株式会社

代理人 弁理士 志賀正武

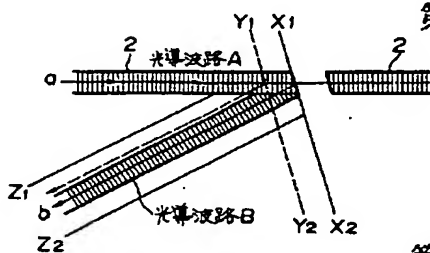


第 1 図

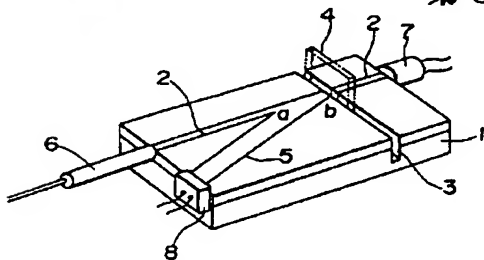
1:基板  
2:単一モード光導波路  
4:波長選択素子  
5:多モード光導波路



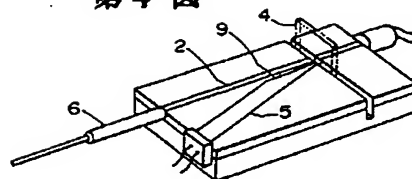
第 2 図



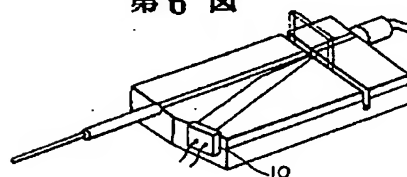
第 3 図



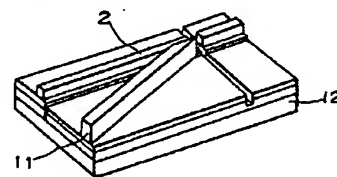
第 4 図



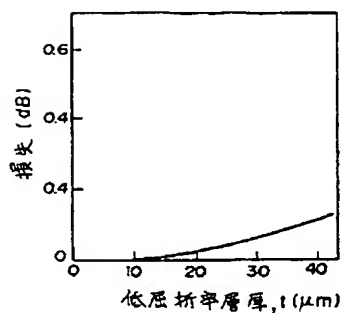
第 6 図



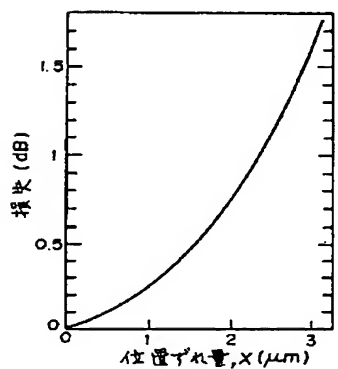
第 7 図



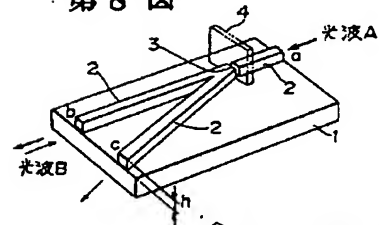
第 5 図



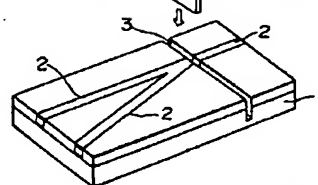
第 11 図



第 8 図



第 9 図



第 10 図

